

Nisbah Katalis Carbopol dan Bioetanol Terhadap Pembuatan Bioetanol Padat

NISBAH KATALIS CARBOPOL DAN BIOETANOL TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBUATAN BIOETANOL PADAT DARI MOLASESS**Muhammad Heru Fatoni**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: heru.unesa@gmail.com/herufatoni91@yahoo.com

Dwi Heru Sutjahjo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: dwiheru.c2h5oh@gmail.com

Abstrak

Sumber energi di bumi semakin lama semakin menipis dan kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan ekonomi di dunia dan serta banyaknya pertambahan penduduk. Pengurangan energi dapat dilakukan dengan cara melakukan usaha penghematan dan mencari sumber energi alternatif atau energi pengganti yang lain. Salah satu energi pengganti yang dapat diperbaharui adalah bioetanol. Salah satu bahan pembuatan bioetanol adalah dari *molasses*. Pemanfaatan bioetanol digunakan untuk bahan bakar spiritus, minuman, desinfektan, pelarut, dan bahan baku industri serta digunakan untuk bahan bakar. Jika dimurnikan lebih lanjut dapat digunakan untuk keperluan farmasi dan pelarut di laboratorium analisis. Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan bioetanol padat sebagai bahan bakar alternatif pengganti briket. Jenis penelitian ini adalah diskripsi dan eksperimen yakni mengadakan perlakuan atau tindakan pengamatan suatu variable dengan sengaja dan secara sistematis terhadap perubahan obyek penelitian. Obyek yang digunakan dalam penelitian adalah bioetanol dengan kadar 95 % ,*carbopol* 940 dan penambahan *stearat acid* sebagai *tablet binder*. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yakni tahap persiapan, tahap *forming* solid dan tahap pencetakan. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik terhadap bioetanol padat meliputi nilai kalor, titik nyala, kadar abu, kuat tekan, dan kerapatan. Uji karakteristik bioetanol padat *molasses* dilakukan pada sampel A (100 ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 6 gr *carbopol* 940 dan *stearat acid* 100 ml), sampel B (100 ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 8 gr *carbopol* 940 dan *stearat acid* 100 ml), sampel C (100 ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 10 gr *carbopol* 940 dan *stearat acid* 100 ml), sampel D (100 ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 12 gr *carbopol* 940 dan *stearat acid* 100 ml). Dari sampel tersebut, perbandingan ideal bioetanol padat yang optimum terdapat pada sampel B dengan karakteristik hasil pengujian yaitu nilai kalor sebesar 7305,332 kal/gr, nilai titik nyala sebesar 96 °C, nilai kadar abu sebesar 0,0024%, nilai kuat tekan sebesar 1,57 kg/cm² dan nilai kerapatan sebesar 0,84165 gr/cm³. Hasil uji karakteristik bioetanol padat dipengaruhi oleh jumlah kandungan *carbopol* pada campuran bioetanol *molasses*.

Kata kunci: Bioetanol padat *molasses*, *carbopol*, nilai kalor, titik nyala, kadar abu, kuat tekan dan kerapatan.

Abstract

Source of energy on Earth is the longer the depleting and growing energy needs increase with increasing economic development in the world and as well as a large number of population. Energy reduction can be done by way of doing business savings and finding alternative energy sources or energy substitute for the other. One of substitute energy renewable is bioethanol. One of the ingredients of making bioethanol is of molasses. Utilization of bioethanol used to fuel the spiritus, drinks, disinfectant, solvent, and raw material industry and used for fuel. If purified further can be used for the purposes of pharmaceutical and laboratory solvent analysis. This research aims to manufacture bioethanol solid alternative fuel as a substitute for briquettes. This type of research is the task and experimentation i.e. hold treatment or observation of a variable action deliberately and systematically against the changes to the object of research. Objects used in the study was bioethanol with levels of 95%, carbopol 940 and the addition of the stearic acid as tablet binders. Research is conducted in several phases i.e. phase of preparation, forming solid phase and stage of printing. Further testing done against characteristics include heating values of solid bioethanol, flash point, ash content, compressive strength, and density. Test characteristics bioethanol solid molasses is done on A sample (100 ml bioethanol molasses levels of 95%, 6 gr. carbopol 940 stearic acid and 100 ml), sample B (100 ml bioethanol molasses levels of 95%, 8 gr. carbopol 940 stearic acid and 100 ml), sample C (100 ml bioethanol molasses levels of 95%, 10 gr carbopol 940 stearic acid and 100 ml), sample D (100 ml bioethanol molasses levels of 95% 12 gr of carbopol 940 stearic acid and 100 ml). From these samples, comparison of ideal bioethanol optimum solids are present in the sample B test results to the characteristics, namely a heating value of 7305,332 cal/gr, a flash point of 93 °C, ash content of value 0.0024%, the value of compressive strength of 1,57 kg/cm² and density value of 0,84165 gr/cm³. Characteristics of the test results is influenced by the amount of dense bioethanol content of carbopol bioethanol mixture on molasses.

Key words: Solid molasses Bioethanol, carbopol, heating value, flash point, ash content, compressive strenght and density.

PENDAHULUAN

Sumber energi di bumi semakin lama semakin menipis dan kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya perkembangan ekonomi di dunia dan serta banyaknya pertambahan penduduk. Di Indonesia mengalami peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun dan serta pertumbuhan ekonomi yang terus berlangsung.. Sumber energi yang utama berasal dari sumber daya alam yang berasal dari fosil karbon. Sumber daya alam ini terbentuk beberapa tahun yang lalu dan energi ini semakin lama akan semakin habis. Pengurangan energi dapat dilakukan dengan cara melakukan usaha penghematan dan mencari sumber energi alternatif atau energi pengganti yang lain.

Kebutuhan energi tersebut manusia telah berusaha untuk menemukan dan memanfaatkan sumber-sumber energi yang berasal dari alam. Beberapa sumber energi alternatif yang bisa dikembangkan antara lain energi matahari, energi angin, energi panas bumi, energi panas laut, dan energi bioetanol (<http://salmanblogger.blogspot.com/2014/03/macam-macam-energi-alternatif.html>).

Bahan baku untuk produksi bioetanol bisa didapatkan dari berbagai tanaman diantaranya adalah buah-buahan, ubi jalar, nira aren, limbah pisang, tetes tebu dan ketela pohon. Salah satu dari bahan tersebut adalah pembuatan bioetanol dari *molasses*. Bioetanol *molasses* dapat dikembangkan sebagai campuran bensin atau biopremium, sebagai campuran bahan baku kosmetik, sebagai bioetanol *gel* atau padat berbasis batubara (<http://www.academia.edu/3681051/bioethanol>).

Briket batubara dan bahan bakar padat berbasis batubara sesuai peraturan menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 047 Tahun 2006 dalam rangka sebagai salah satu sumber energi alternatif dan pengganti bahan bakar minyak dan untuk memenuhi kebutuhan berbagai keperluan masyarakat.

Berdasarkan penelitian Gilang dan Satya (2011) menyimpulkan bahwa pembuatan bioetanol dari bahan baku tetes menggunakan proses fermentasi dan penambahan asam stearat dalam pembuatan bioetanol padat. Hasil nilai kalor yang diperoleh pada penambahan asam stearat dengan bioetanol 95%.

Penelitian Mulyono dan Suseno (2010) menyimpulkan bahwa pembuatan bioetanol *gel* sebagai bahan bakar padat alternatif menggunakan bioetanol dengan kadar 70 % dan 65 % sebanyak 100 ml, diaduk dengan kecepatan sekitar 1000 rpm serta menambahkan *carbopol* secara perlahan – lahan (0,6 - 1,8 gr).

Berdasarkan penjelasan dan penjabaran di atas, maka peneliti sangat tertarik melakukan penelitian yang berjudul "**Nisbah Katalis Carbopol dan Bioetanol Terhadap Karakteristik Pembuatan Bioetanol Padat Dari Molasses**".

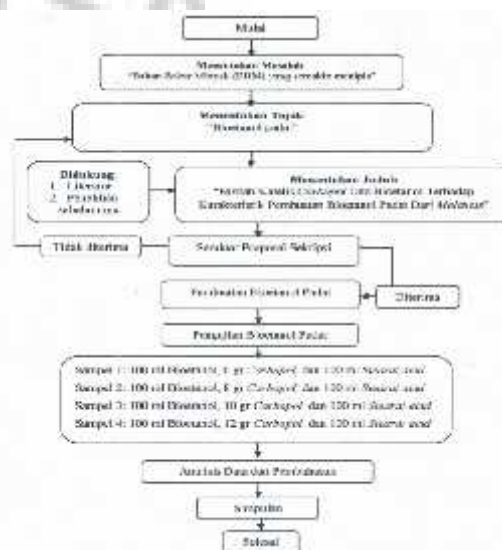
Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Bagaimana karakteristik bioetanol padat dari bioetanol *molasses* 95% dan *carbopol* 940 yang meliputi nilai kalor (*heating value*), titik nyala (*flash point*), kadar abu (*ash content*), kuat tekan (*compressive strength*) dan kerapatan (*density*), Berapakah perbandingan ideal *carbopol* 940 dan bioetanol *molasses* dengan kadar 95 % dalam pembuatan bioetanol padat yang dijadikan sebagai bahan bakar alternative dan Bagaimana analisis ekonomi dari bioetanol padat yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif?

Tujuan dari penelitian berikut ini adalah Untuk mengetahui karakteristik bioetanol padat dari *molasses* 95% dan *carbopol* 940 yaitu *heating value*, *flash point*, *ash content*, *compressive strength*, dan *density*. Untuk mengetahui perbandingan ideal *carbopol* 940 dan bioetanol *molasses* dengan kadar 95% dalam pembuatan bioetanol padat, dan untuk mengetahui analisis ekonomi dari bioetanol padat yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.

Manfaat dari penelitian ini diiharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat umum mengenai pemanfaatan bioetanol padat sebagai bahan bakar alternatif dalam kehidupan sehari-hari dan untuk mengetahui cara pembuatan bioetanol padat dari bioetanol *molasses*.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bakar dan Pelumas Universitas Negeri Surabaya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sampel A (100ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 6gr *Carbopol*, 100ml *stearat acid*), sampel B (100ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 8gr *Carbopol*, 100ml *stearat acid*), sampel C (100ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 10gr *Carbopol*, 100ml *stearat acid*), dan sampel D (100ml bioetanol *molasses* kadar 95%, 12gr *Carbopol*, 100ml *stearat acid*).
- Variabel Terikat dalam penelitian yaitu: nilai kalor, titik nyala, kuat tekan, densitas, dan kadar abu.
- Variabel Kontrol
 - Bioetanol yang dipakai adalah bioetanol *molasses* sebanyak 100 ml dengan konsentrasi 95%.
 - *Stearat Acid*

Prosedur Pengujian

- Persiapan awal
 - Menyediakan alat pengukuran bahan yang dibutuhkan seperti timbangan digital, *Oxygen Bomb Calorimeter*, gelas breaker, gelas ukur.
 - Melakukan penimbangan pada *carbopol* 940 dengan menggunakan timbangan digital. Dengan variasi sampel *carbopol* (6, 8, 10, dan 12 gr). Sehingga terdapat empat sampel. Melakukan pengukuran pada bioetanol *molasses* kadar 95% sebanyak 100 ml dan *stearat acid* sebanyak 100 ml. Kemudian melakukan pengadukan bioetanol 95% dalam gelas beker sambil menambahkan *carbopol* 940 sesuai variasi sampel secara perlahan-lahan dengan kecepatan 2000 rpm.
 - Menyiapkan alat pencetakan.
 - Mencairkan asam stearat masing-masing (100 ml) sebanyak sampel.
 - Menambahkan *stearat acid* sebanyak 100 ml kedalam adonan. *solid agent* yang terdiri atas bioetanol dan *carbopol* kemudian mengaduk adonan tersebut dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit.
 - Mencetak adonan tersebut dalam cetakan dengan suhu ruangan.
 - Selanjutnya dilakukan uji karakteristik yang meliputi nilai kalor, titik nyala, kerapatan, kuat tekan, dan kadar abu.

Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengukur dimensi bioetanol padat *molasses* dengan masing-masing variabel yang telah ditentukan
- Melakukan pengambilan data hasil pembakaran bioetanol padat *molasses* sesuai karakteristik bioetanol padat yang telah ditentukan peneliti.

Teknik Analisis Data

Analisa data dilakukan sesuai dengan pernyataan Sugiono (2007) yakni dengan menggunakan teknik analisa deskriptif yaitu dengan cara menggambarkan secara sistematis, faktual, serta akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Kemudian data hasil penelitian yang didapatkan diolah dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Lalu selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban yang diteliti

HASIL DAN PEMBAHASAN

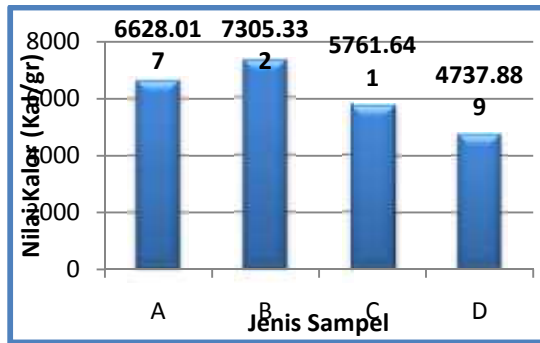
Analisa karakteristik bioetanol padat *molasses* menggunakan katalis Na CMC dan asam stearat adalah sebagai berikut:

Sampel	Komposisi			Karakteristik pembakaran			Sifat fisik	
	Bioetanol (ml)	Carbopol (gr)	Stearat Acid (ml)	Nilai Kalor (kal/gr)	Titik nyala (°C)	Kadar abu (%)	Densitas (gr/cm ³)	Kuat tekan (kg/cm ²)
A	100	6	100	6623.917	96	0.0024	0.82917	1.30
B	100	8	100	7305.332	96	0.0028	0.84165	1.57
C	100	10	100	5781.641	96	0.0032	0.81711	1.49
D	100	12	100	4737.889	96	0.0039	0.81540	1.47

Gambar 2. Hasil Uji Bioetanol Padat *Molasses* dengan Katalis *carbopol* dan Penambahan Asam Stearat

Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar ditentukan berdasarkan hasil pengukuran dengan *Oxygen Bomb Calorimeter* dengan metode ASTM D 240. Berat pengujian nilai kalor minimal 1 gram dalam setiap sampel yang diujikan. Cara pengujiannya adalah dengan membakar bahan dengan udara pada temperatur normal, sementara itu dilakukan pengukuran jumlah kalor yang terjadi sampai temperatur dari gas hasil pembakaran turun kembali ke temperatur normal. Pengujian nilai kalor perlu diketahui dalam pembuatan bioetanol padat, karena untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan oleh bioetanol padat tersebut. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh bahan bakar tersebut, maka akan semakin baik pula kualitasnya.



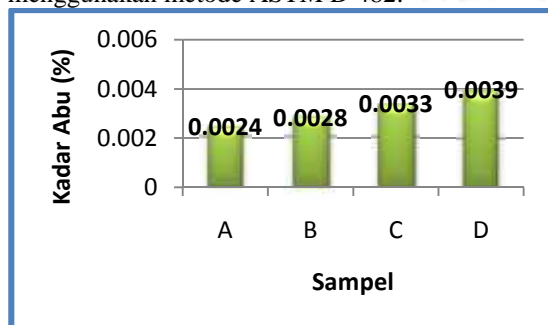
Gambar 3. Nilai Kalor Bioetanol Padat dari Campuran Bioetanol 95%, dan *Carbopol* 940 .

Berdasarkan gambar 3 maka dapat dilihat bahwa nilai kalor yang paling tertinggi adalah pada sampel B dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 8 gram serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml dengan nilai kalor 7305,332 kal/gr, sedangkan nilai kalor yang terendah pada sampel D dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 12 gram serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml dengan nilai kalor 4737,889 kal/gr. Dari hasil pengujian nilai kalor tersebut maka selisih antara nilai kalor terendah dengan nilai kalor tertinggi sebesar 2567,443 kal/gr.

Didapat nilai *heating value* sebesar 7305,332 kal/gr kecil dibandingkan dengan *heating value* bahan bakar padat parafin yaitu sebesar 10,945 kal/gr.

Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan dengan melakukan penimbangan 2-3 gram ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya kemudian dibakar hingga menjadi abu dalam nyala api besar. Jika arang telah berubah menjadi abu selanjutnya dipindahkan ke dalam tanur (800-900°C) selama 2 jam. Bila seluruh sampel telah selesai, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang bobot tetapnya. Pengujian kadar abu ditentukan berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan metode ASTM D 482.



Gambar 4. Nilai Kadar Abu Bioetanol Padat Dari Campuran Bioetanol 95%, *Carbopol* 940

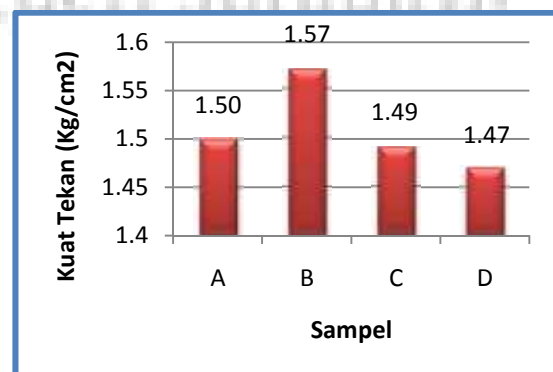
Hasil pengujian kadar abu yang disajikan pada gambar 4 bahwa kadar abu dari sampel A, B, C dan D mengalami peningkatan secara berurutan sebesar 0,0024 %, 0,0028%, 0,0033% dan 0,0039%. Karena bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan bioetanol padat yaitu *carbopol* dengan takaran diatas 6 gr, apabila takaran *carbopol* yang digunakan dalam pembuatan bioetanol padat dibawah 6 gr, maka yang dihasilkan dalam pembuatan bioetanol padat berupa *gel*. Kadar abu pada sampel D lebih besar dibandingkan dengan sampel yang lainnya dikarenakan bioetanol padat dengan campuran *carbopol* yang terlalu tinggi atau banyak yang mengakibatkan kandungan kadar abu dalam bioetanol padat lebih besar.

Berdasarkan gambar 4 menjelaskan bahwa kadar abu yang tertinggi adalah pada sampel D sebesar 0,0039% dengan komposisi campuran bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 12 gr serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml, sedangkan kadar abu yang terendah pada sampel A sebesar 0,0024% dengan komposisi campuran bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 6 gr serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml, dari hasil kadar abu tersebut maka selisih kadar abu tertinggi dengan kadar abu yang terendah sebesar 0,0015%.

Pada gambar 4 juga menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah *carbopol* sebagai *tablet binder* untuk campuran pada pembuatan bioetanol padat maka dapat menyebabkan bertambahnya kadar abu yang dihasilkan dari sisa pembakaran bioetanol padat.

Kuat Tekan

Pengujian nilai kuat tekan dengan menggunakan alat press hidrolik *Autograph shimadzu* ini perlu dilakukan karena untuk mengetahui daya tahan atau kekompakan bioetanol padat *molasses* terhadap tekanan luar sehingga mengakibatkan bioetanol padat tersebut pecah atau hancur.



Gambar 5. Nilai Kuat Tekan Bioetanol Padat dari Campuran Bioetanol 95% dan *Carbopol* 940

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan pada bioetanol padat yang tertinggi pada sampel B dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 8 gr dan *carbopol* 940 sebanyak 100 ml serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml di dapat nilai kuat tekan sebesar 1,57 kg/cm², sedangkan nilai kuat tekan yang terendah pada sampel D dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* sebanyak 12 gr serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml di dapat nilai kuat tekan sebesar 1,47 kg/cm². Selisih dari nilai kuat tekan yang terendah dengan nilai kuat tekan yang tertinggi sebesar 0,1 kg/cm².

Pada gambar 5 dijelaskan bahwa kuat tekan yang dihasilkan oleh bioetanol padat pada sampel B lebih besar dibandingkan yang lainnya dikarenakan campuran yang ideal pada pembuatan bioetanol padat adalah *carbopol* dengan takaran 8 gram sesuai fungsi *carbopol* untuk bahan pengemulsi sebagai *tablet binder*.

Kerapatan

Pengujian ini dilakukan dengan men determinasi berapa besarnya rapat massa pada dimensi volumetrik bioetanol padat *molases* dengan menggunakan katalis *carbopol* 940 dan penambahan *stearat acid*. Pengujian kerapatan ini dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v_{total}} \quad (1)$$

Keterangan:

ρ = Kerapatan bioetanol padat *molases* (gr/cm³)

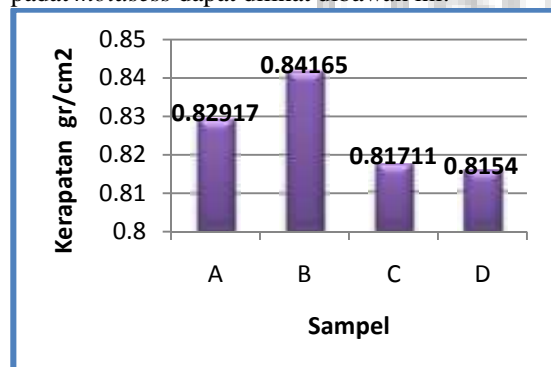
m = Massa bioetanol padat *molases* (gr)

v = Volume bioetanol padat *molases* (cm³)
($v = \pi r^2 t$)

r = Jari-jari (cm)

t = Tinggi (cm)

Data hasil pengujian kerapatan bioetanol padat *molases* dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 6. Nilai Kerapatan Bioetanol Padat dari Campuran Bioetanol 95% dan *Carbopol* 940.

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan yang tertinggi pada sampel

B dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 8 gram serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml di dapat hasil kerapatan sebesar 0,84165 gr/cm³ dan nilai kerapatan yang terendah pada sampel A dengan komposisi bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 6 gram serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml dengan hasil kerapatan sebesar 0,81540 gr/cm³, selisih antara kerapatan terendah dengan kerapatan tertinggi pada bioetanol padat sebesar 0,02625 gr/cm³.

Dilihat dari gambar 6 bahwa kerapatan yang ada pada sampel B lebih besar dibanding dengan sampel lainnya dikarenakan campuran yang ideal pada bioetanol padat adalah *carbopol* dengan takaran 8 gram sesuai fungsi *carbopol* untuk bahan pengemulsi sebagai *tablet binder*.

Nilai kerapatan bioetanol padat ini sangat berpengaruh pada besarnya nilai kalor, semakin besar nilai kerapatan pada bioetanol padat maka nilai kalor yang ditimbulkan juga semakin besar. Hal ini sesuai dalam penelitian Sumangat D dan Wisnu (2009) yang menyatakan bahwa kerapatan ditentukan dari besarnya tekanan yang diberikan.

Titik Nyala

Pada dasarnya pengujian titik nyala dimaksudkan untuk keamanan, untuk mengetahui sampai suhu berapa orang masih dapat bekerja dengan aman tanpa timbul bahaya kebakaran.

Titik nyala bioetanol padat *molases* 95% dengan volume 100 ml lebih rendah yakni 96°C daripada titik nyala parafin yang sebesar 300°C. Hal ini membuktikan bahwa bioetanol padat *molases* lebih mudah terbakar daripada parafin. Bila semakin rendah titik nyala suatu bahan bakar, maka bahan bakar tersebut akan makin mudah terbakar.

Studi Kelayakan Ekonomi

Analisis studi kelayakan ekonomi dibuat untuk mengetahui harga jual dari bioetanol padat yang dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Biaya produksi 50 bioetanol padat dengan berat 3,3 kg dari campuran bioetanol, *carbopol* dan *stearat acid* sebesar Rp. 404.165, harga per kg dari bioetanol padat sebesar Rp. 404.165 : 3,3 kg = Rp. 122.474,- / kg. 1 kg bioetanol padat sebanyak 15 buah bioetanol padat, maka harga bioetanol padat per buah sebesar Rp.122.474 : 15 buah = Rp. 8.165/buah

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian, pengujian, dan analisa terhadap bioetanol padat dari campuran etanol dengan kadar 95%, *carbopol* 940 dan *stearat acid* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian dalam penelitian ini di dapat karakteristik bioetanol padat yang optimal yaitu *heating value* bioetanol padat sebesar 7305,332 kal/gr, nilai *flash point* bioetanol padat sebesar 96°C, nilai *ash content* bioetanol padat sebesar 0,0024%, nilai *density* bioetanol padat sebesar 0,84165 gr/cm³, dan nilai *compressive strength* bioetanol padat sebesar 1,57 kg/cm².
- Perbandingan yang ideal *carbopol* 940 dan bioetanol *molasses* dengan kadar 95% dalam pembuatan bioetanol padat yaitu pada campuran bioetanol 95% sebanyak 100 ml dan *carbopol* 940 sebanyak 8 gr serta penambahan *stearat acid* sebanyak 100 ml sebagai pengemulsi mempercepat pepadatan atau dalam persentase bioetanol 1,9%, *carbopol* 7,3% dan *stearat acid* 90,8% di dapat pada sampel B dengan hasil pengujian *heating value* sebesar 7305,332 kal/gr, *flash point* sebesar 96°C, *ash content* sebesar 0,0028%, *density* sebesar 0,84165 gr/cm³, dan *compressive strength* sebesar 1,57 kg/cm².
- Harga bioetanol padat ini sebesar Rp.122.474/kg lebih mahal karena bioetanol padat memiliki kelebihan sebagai bahan bakar ramah lingkungan, non fosil dan tidak menghasilkan bau yang dapat merusak kesehatan walaupun memiliki *heating value* lebih rendah dari paraffin sebesar 7.305,332 kal/gr dibandingkan dengan harga parafin Rp. 35.000/kg, tetapi memiliki *heating value* lebih tinggi dari bioetanol padat sebesar 10.945 kal/gr.

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, pengujian dan analisa serta pembahasan terhadap bioetanol padat dari campuran bioetanol dengan kadar 95% dan *carbopol* 940 maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Untuk dapat menghasilkan bioetanol padat dengan mutu yang baik maka harus memperhatikan perbandingan campuran yang ideal terhadap pembuatan bioetanol padat
- Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan variasi dengan bahan etanol dari tumbuhan yang lain, yang bisa digunakan sebagai campuran dalam pembuatan bioetanol padat yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. *Macam-macam Energi Alternatif*. ([http:// salmanblogger. blogspot. com/ 2014/ 03/ macam- macam -energi alternatif.html](http://salmanblogger.blogspot.com/2014/03/macam-macam-energi-alternatif.html)).
- Anonim. *Bioethanol*. ([http:// www. academia. edu/ /bioethanol](http://www.academia.edu/bioethanol)).
- Anonim. *Pembuatan Bioetanol dari Bahan Baku Tetes Menggunakan Proses Fermentasi dan Penambahan Asam Stearat*. Tugas akhir D3 Teknik Kimia FTI-ITS, ([http:// digilib. its. ac. id/ public /ITS-NonDegree-Chapter1. pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-Chapter1.pdf))
- Gilang A.J, Tegar S.A., 2011. *Pembuatan Bioetanol Dari Bahan Baku Tetes Menggunakan Proses Fermentasi Dan Penambahan Asam Stearat*. Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Kimia FTI-ITS. ([digilib. its. ac. id/ public/ITS-paper-20085- 2307100150-presentation. pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-20085-2307100150-presentation.pdf)).
- Mulyono, Tri Suseno., 2010. *Pembuatan Ethanol Gel Sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif*. Laporan Tugas Akhir Progran Studi Diploma III Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. ([http:// eprints. uns. ac. id /7018/1 /211191 0112011 02071. pdf](http://eprints.uns.ac.id/7018/1/211191011201102071.pdf))
- Permen Energi dan Sumber Daya Mineral No. 047 th. 2006, tentang pembuatan dan pemanfaatan briket batubara dan bahan bakar padat berbasis batubara.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Bandung : Penerbit Kanisius